

экспериментального исследования поля скорости движения жидкости во вращающемся горизонтальном цилиндрическом слое, подогреваемом изнутри.

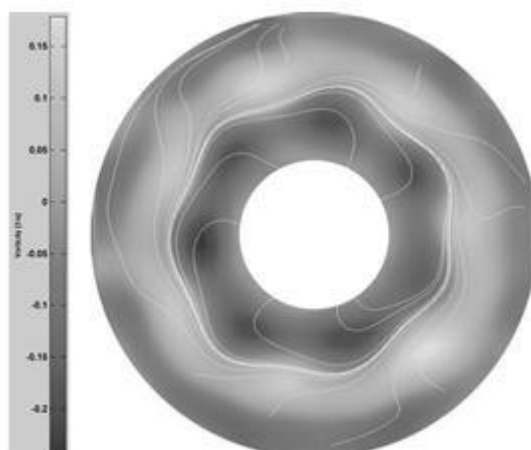


рис.1. Поле скорости движения жидкости во вращающемся горизонтальном цилиндрическом слое, подогреваемом изнутри

Использование физического эксперимента (учебного или научного) в учебном процессе ограничено также по причине отсутствия у учителя предметных компетенций, связанных с организацией и проведением исследования. В работе рассматривается практика формирования у студентов физического факультета ПГГПУ необходимых компетенций для полноценной реализации исследовательской деятельности в средней школе.

Список публикаций:

1. Свентецкая Г.Д. Физический эксперимент как средство активизации познавательного интереса на уроках физики // ФМО. 2016. №3 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskiy-eksperiment-kak-sredstvo-aktivizatsii-poznavatel'nogo-interesa-na-urokah-fiziki> (дата обращения: 01.03.2020).

## Тепловой двигатель Стирлинга в прошлом, настоящем и будущем

**Коноплев Артем Александрович**

**Дмитриев Александр Сергеевич Павленко Михаил Андреевич**

**Южный федеральный университет**

**Богатин Александр Соломонович**

**[konoplev.tema@yandex.ru](mailto:konoplev.tema@yandex.ru)**

С началом индустриальной революции мир изменился навсегда. В большей части этому послужили тепловые двигатели. Этот продукт человеческой мысли в своё время изменил все ветви экономики так, что до сих пор ни одно производство не может обойтись без него. Почти весь транспорт работает на тепловых двигателях; они используются для подачи энергии на генераторы; их все ещё иногда используют на производственных предприятиях. Есть основания предполагать, что электродвигатели ещё не скоро вытеснят своих предшественников, так что работа в этом направлении не теряет своей актуальности<sup>[1]</sup>.

Целью данной работы являлось углубление своих знаний в области механики, конкретнее – в области конструкции и использовании тепловых двигателей, в частности – двигателя Стирлинга. На основе знаний о теоретических и экспериментально полученных значениях КПД тепловых двигателей, их выходных мощностях и способах модернизации. Рассмотрены обычные виды двигателей Стирлинга, а также термоакустический двигатель<sup>[4][7]</sup>.

Был проведен анализ исторических предпосылок к созданию тепловых двигателей, выяснены причины, приведших к появлению новой разновидности тепловых двигателей. Были разобраны принцип работы двигателей, их плюсы, минусы<sup>[1]</sup>. Описаны сферы применения, где двигатель Стирлинга все ещё остается наиболее приемлемым вариантом, а также его возможное применение в будущем.

В результате работы было выяснено, что КПД двигателей Стирлинга выше, чем и ДВС, но выходная мощность меньше. Из трех видов двигателей Стирлинга наибольшим КПД обладает  $\alpha$ -тип, а наибольшей удельной мощностью  $\beta$ -тип<sup>[2][4]</sup>. Но, несмотря на большой КПД, двигатели Стирлинга не нашли такого большого распространения как ДВС, так как производителям машин была важнее выходная мощность и

простота конструкции. Хотя, в настоящее время двигатели Стирлинга используются в таких областях как солнечная энергетика, энергетическое обеспечение подводных лодок и некоторых других<sup>[2][3][6][5]</sup>.

Список публикаций:

1. Круглов М. Г. «Двигатели Стирлинга» - Москва 1977.
2. Тихонов Е. А. «Перспективы применения двигателей Стирлинга в лесопромышленном комплексе» - Лесотехнический журнал. – 2019г. – Т. 9. – № 2 (34). – 122с.
3. Мехтиев А.Д. Югай В.В. Есенжолов У.С. Калиаскаров Н.Б. «Двигатель с внешним подводом теплоты на основе термоакустического эффекта для автономной тепловой электростанции» - Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика – 2019г. – 23-24с. 27с.
4. Бойназаров Б.Б. Рахимов Д.В.У. Журабов Н.И.У. «Конфигурация двигателя Стирлинга» - Вестник науки и образования – 2020г. – 7с.
5. Чернышов Е.А. Романова Е.А. Романов А.Д. «Развитие воздушонезависимых энергетических установок подводных лодок» - Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова – 2015г. – 5с.
6. Галуцак В.С., Сошинов А.Г., Атрашенко О.С., Копейкина Т.В. «СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА – РЕАЛИИ И БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ» - Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-3. – С. 385-388
7. <https://habr.com/ru/post/402793/>

## **Формирование экспериментальных умений при подготовке к ОГЭ по физике**

**Мандрик Василина Олеговна**

*Томский государственный педагогический университет*

*Власова Анна Алексеевна, к.п.н.*

[vasilina.mandrik@yandex.ru](mailto:vasilina.mandrik@yandex.ru)

Важность развития экспериментальных умений отмечена в Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (ФГОС ООО). В главе 2 «Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования» (ФГОС ООО) говорится, что ученик должен овладеть «умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты...» [1]. Предметными результатами по физике в соответствии с ФГОС ООО являются: «...приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений...» [1]. Физика как учебный предмет является основой для формирования и развития экспериментальных умений.

Основные элементы, включаемые в понятие «экспериментальные умения» условно делят на 5 групп [2]: организационные (определение цели эксперимента; выдвижение гипотез; подбор приборов; планирование эксперимента; осуществление самоконтроля); технические (соблюдения правил безопасности; сборка экспериментальной установки, наблюдение); измерительные (измерение физических величин, обработка результатов измерений; вычисление погрешности результата эксперимента); интеллектуальные (описание наблюдаемых явлений и процессов; анализ результатов эксперимента; установление причинно-следственных связей; обобщение и выводы); конструкторские (умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков).

Перечисленные выше умения могут быть сформированы у учащихся при выполнении домашних опытов, при решении экспериментальных задач и, конечно, при выполнении лабораторных работ по физике. Федеральным базисным учебным планом на лабораторные работы по физике в основной школе (7-9 кл.) отведено около 20 часов. Этого времени недостаточно для формирования экспериментальных умений и навыков. Кроме того, не во всех школах есть необходимое оборудование для проведения лабораторных работ. Для учащихся, желающих сдавать основной государственный экзамен по физике (ОГЭ), необходимо организовать дополнительную подготовку, тем более одно из заданий экзамена (экспериментальное) предполагает работу с реальным оборудованием. Ученик, используя предоставленный ему комплект оборудования, выполняет задание, демонстрируя экспериментальные умения.

В Центре дополнительного физико-математического и естественнонаучного образования на базе Томского государственного педагогического университета реализуется образовательный курс «Подготовка к ОГЭ по физике (лабораторные работы)». Курс предполагает индивидуальное выполнение учащимися всех лабораторных работ школьного курса физики, а также экспериментальных заданий ОГЭ, не являющихся обязательными в образовательной программе.